



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
CDS/FACE-ECO/IB/IG/IQ  
BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

# **OS DESAFIOS DA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS**

LAÉRCIO VILELA DA SILVA

BRASÍLIA, DF  
2016

LAÉRCIO VILELA DA SILVA

**OS DESAFIOS DA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, como requisito para obtenção de título de bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Professor Dr. Maurício de Carvalho Amazonas

BRASÍLIA, DF

2016

SILVA, LAÉRCIO VILELA DA.

Os desafios da logística reversa de pneus inservíveis

Orientação: Professor Dr. Maurício de Carvalho Amazonas

48 p.

Projeto final em ciências ambientais – Consórcio CDS/FACE-ECO/IB/IG/IQ-  
Universidade de Brasília. Brasília-DF, 2016.

1. Pneus 2. Logística reversa 3. Resíduos sólidos I. Universidade de Brasília II. Título

LAÉRCIO VILELA DA SILVA

**OS DESAFIOS DA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS INSERVÍVEIS**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação  
em Ciências Ambientais da Universidade de  
Brasília, como requisito para obtenção de título  
de bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Professor Dr. Maurício de Carvalho  
Amazonas

Brasília- DF, 31 de agosto de 2016.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Professor Dr. Maurício de Carvalho Amazonas

Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília

---

Professor Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição

FACE- Faculdade de Economia, Administração e Ciências Contábeis- UnB

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado forças para conclusão de mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais – Mônica e Ednaldo, meu irmão Igor pelo apoio, dedicação e carinho.

A minha tia Romana pelo apoio, dedicação, carinho e orações.

A toda minha família – avós, tios, primos que sempre me deram força para continuar.

A meu orientador, Prof. Dr. Maurício de Carvalho Amazonas, pela orientação, paciência e objetividade no decorrer da elaboração, tornando possível o término deste trabalho.

Aos professores e a secretária Elaine, do curso de Ciências Ambientais, da Universidade de Brasília, que sempre estiveram prontos para me ajudar.

Aos colegas de curso que me proporcionaram momentos memoráveis nas saídas a campo, confraternizações, congressos e troca de conhecimentos, contribuindo para meu amadurecimento pessoal e profissional.

## **ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

NCM - Nomenclatura Comum do Mercosul

ONU - Organização das Nações Unidas

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SLU - Serviço de Limpeza Urbana

SNVS - Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

SUASA - Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 Logística Reversa: área de atuação e as etapas reversas.....	30
Figura 2 Estrutura de um pneu radial (veículo passeio).....	33
Figura 3 Evolução da Quantidade de Pneus Inservíveis Coletados e Corretamente Destinados no Brasil (t x mil).....	40
Figura 4 Etapas do processamento de pneus inservíveis.....	41

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 Definições para efeitos da lei 12.305 .....	18
Quadro 2 Artigo 6º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, princípios.....	19
Quadro 3 Artigo 7º objetivos, os mais relevantes ao estudo .....	20
Quadro 4 Artigo 8º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instrumentos.....	21
Quadro 5 Princípios de Gerenciamento de Resíduos Sólidos .....	25
Quadro 6 Cadeia do Mercado de Reposição de Pneus .....	37
Quadro 7 Destinação de Pneus Inservíveis .....	39

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 Tecnologias utilizadas na destinação de pneumáticos inservíveis (%) .....	38
Gráfico 2 Percentual de cumprimento da meta nacional de destinação de pneumáticos inservíveis ...	42
Gráfico 3 Percentual da meta do IBAMA em relação ao mercado de reposição .....	42

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Quantidade de RSU Coletados por Regiões e Brasil.....	27
Tabela 2 Coleta e Geração de RSU no Distrito Federal.....	27
Tabela 3 Tecnologia de destinação final e quantidade total de pneus inservíveis destinados (2014)...	38
Tabela 4 Meta e saldo de destinação nacional (2014).....	42

## **RESUMO**

As políticas ambientais são importantes instrumentos para garantir proteção e manutenção do meio ambiente, aliado a interesses econômicos e atendendo condições que possibilitem o desenvolvimento sustentável. Dentre as políticas referentes ao meio ambiente está a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que tem como um de seus instrumentos a logística reversa. O presente trabalho tem como objetivo analisar os desafios, limites e oportunidades para a implementação, dos princípios estabelecidos pela lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no tocante à logística reversa e a resolução dos impactos gerados pelo descarte inadequado de pneus. Através desta análise foi observado como está sendo aplicada a logística reversa de pneus e como a legislação tem influenciado positivamente para a prática da logística reversa realizada pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus. E as metas estipuladas pelo IBAMA estão sendo cumpridas em nível satisfatório, deixando o Brasil em uma boa situação em relação à logística reversa de pneus inservíveis.

Palavras chave: pneus, logística reversa, resíduos sólidos



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>Metodologia .....</b>	<b>11</b>
<b>Estrutura do Trabalho.....</b>	<b>12</b>
<b>1. CAPÍTULO 1- Meio Ambiente, Resíduos Sólidos, Política Nacional de Resíduos Sólidos e a questão da Logística Reversa .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1 Meio ambiente .....</b>	<b>13</b>
<b>1.2 Algumas políticas ambientais brasileiras .....</b>	<b>14</b>
<b>1.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Resíduos sólidos .....</b>	<b>22</b>
<b>1.5 Logística reversa.....</b>	<b>28</b>
<b>2. CAPÍTULO 2- A problemática dos pneus e os limites e oportunidades para a Logística Reversa de pneus inservíveis .....</b>	<b>32</b>
<b>2.1 Origem e características dos Pneus .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2 A Problemática da Disposição Final dos Pneus .....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Logística Reversa de Pneus .....</b>	<b>40</b>
<b>ANÁLISE .....</b>	<b>42</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## INTRODUÇÃO

Na atual conjuntura, áreas como meio ambiente, responsabilidade social e governança corporativa, vêm assumindo papel de grande relevância no mundo dos negócios. Emerge a necessidade das empresas, seus financiadores, acionistas, dirigentes, consultores e auditores entenderem, medirem e avaliarem riscos e oportunidades associados a esta nova realidade.

Nesse sentido, as políticas voltadas ao meio ambiente demonstram a preocupação de muitas empresas em desenvolverem práticas socialmente responsáveis em suas gestões. O maior desafio reside em encontrar uma fórmula equilibrada de gerenciar seus negócios, não apenas visando a competitividade, com baixo custo e elevado padrão de qualidade, mas também contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável atendendo às reivindicações da sociedade (GRAJEW, 2002).

Tais aspectos tornam-se ainda mais desafiadores, no momento em que progresso e proteção ambiental não necessariamente seguem os mesmos caminhos. Muitos dos avanços tecnológicos podem aumentar os impactos sobre a natureza.

O foco do presente estudo está na destinação adequada de pneus. Embora desempenhem papel fundamental no dia-a-dia das pessoas, proporcionando mobilidade e rapidez aos veículos modernos, os pneus representam também resíduos, que pela sua quantidade e danos potenciais, comprometem o ambiente e o bem-estar social.

Ao atingir o fim de sua vida útil, os pneus se tornam resíduo inerte, e devem ser corretamente descartados. Agora denominado “inservível”, constitui outra fonte de preocupação ambiental moderna, devido, principalmente, à elevada - e crescente - quantidade descartada nas grandes cidades nos últimos anos, decorrência direta do crescimento da frota de veículos leves e pesados no país, e ao longo período de decomposição dos pneus, superior a 100 anos.

Diante dessa situação, políticas ambientais possuem papel fundamental no sentido de mitigar possíveis impactos provocados pelo passivo de pneus gerados no meio ambiente e também visando preservar a matéria prima a ser utilizada para confecção do produto. É de extrema importância que haja uma utilização consciente do pneu, através do consumo apropriado e da prática de reciclagem.

Neste sentido, especialmente a partir de 2010 com o estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pela Lei 12.305/2010, a figura da Logística Reversa

passa a vigorar como um dos principais instrumentos das políticas ambientais, sendo que os pneus, por sua vez, constituem um dos principais itens a serem objetos de tal instrumento.

Assim, a pergunta de pesquisa que move o presente trabalho é compreender o estágio atual e a efetividade da implementação deste instrumento para pneus inservíveis no país.

### **Objetivo do Trabalho**

Analisar os desafios, limites e oportunidades para a implementação, dos princípios estabelecidos pela lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), no tocante à logística reversa e a resolução dos impactos gerados pelo descarte inadequado de pneus.

### **Justificativa**

A grande quantidade de veículos nas grandes cidades causa diferentes impactos ao meio ambiente, alguns deles estão relacionados ao descarte inadequado de pneus inservíveis. A Logística Reversa de pneus figura como um instrumento importante para mitigar tais impactos. Este estudo visa investigar os desafios que a logística reversa de pneus inservíveis enfrenta para mitigar tais impactos e as possíveis soluções que ela oferece, com aplicação da política nacional de resíduos sólidos contribuindo para a compreensão da população acerca do problema.

### **Metodologia**

Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho foram delineados pela pesquisa bibliográfica, que buscou o embasamento conceitual em revistas, livros e artigos acadêmicos sobre o tema, aumentando o contato do pesquisador com o principal assunto da pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 1991).

A tipologia de pesquisa utilizada caracterizou-se como exploratório descritivo. Segundo Gil (2002 apud Marconi; Lakatos, 1991), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias, e a descritiva possui como finalidade a descrição das características de determinada população ou de determinado fenômeno. O mesmo autor aborda que a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato, e procura explorar um problema ou situação para prover critérios e compreensão.

A coleta de dados envolveu a técnica de documentação indireta, particularmente dados de fontes secundárias, em razão da opção pela pesquisa bibliográfica. Foram analisadas as informações disponibilizadas na web, sites de órgãos reguladores ambientais; de associações ligadas ao segmento de pneumáticos e bibliotecas. Conforme descrito anteriormente o objetivo tem como princípio analisar a contribuição da logística reversa nas etapas de gerenciamento adequado dos pneus inservíveis: a reutilização, a reforma e a reciclagem.

### **Estrutura do Trabalho**

O presente trabalho apresenta 2 capítulos. O primeiro capítulo, subdividido em temas, começando pelo meio ambiente, tratando dos avanços referentes a preservação ambiental ao longo do tempo, seguido por resíduos sólidos no Brasil destacando a legislação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e fechando pela questão da logística reversa, abordando sobre sua aplicação e importância. Por sua vez, o segundo capítulo aborda a problemática dos pneus e os limites e oportunidades para a logística reversa de pneus inservíveis, começando pela questão geral dos pneus, sua problemática e legislação, seguido de outro ponto referente à logística reversa de pneus.

## **1. CAPÍTULO 1- Meio Ambiente, Resíduos Sólidos, Política Nacional de Resíduos Sólidos e a questão da Logística Reversa**

### **1.1 Meio ambiente**

A discussão acerca da preocupação ambiental ganhou forte impulso com a Publicação da obra “Primavera Silenciosa” por Rachel Carlson em 1962, livro que inspirou ampla intervenção pública contra os pesticidas e poluição do meio ambiente.

Em 1968 foi fundado o Clube de Roma um pequeno grupo de 30 profissionais, formado por: empresários, diplomatas, cientistas, educadores, humanistas, economistas e altos funcionários governamentais de dez países diversos que se reuniram para discutir sobre assuntos relacionados ao uso indiscriminado dos recursos naturais do meio ambiente em termos mundiais.

Em 1972 foi publicado o Relatório “Os Limites do Crescimento” encomendado pelo Clube de Roma, o qual, considerando os recursos naturais limitados, tratou as consequências do crescimento rápido da população mundial. Seus autores foram Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows, Jorgen Randers e William W. Behrens II. As variáveis examinadas no modelo original, assumindo-se que o crescimento exponencial descreve acuradamente seus padrões de crescimento, foram: população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e esgotamento de recursos.

Em 1972 ocorreu a Conferência de Estocolmo - Discussão do Desenvolvimento e Ambiente, Conceito de Ecodesenvolvimento, que teve como objetivo a conscientização da sociedade para melhorar a relação com o meio ambiente e deste modo atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras.

Em 1987 ocorreu a publicação do Relatório Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também chamado Relatório Nosso Futuro Comum ou Relatório Brundtland. Tal relatório revela uma crítica ao atual modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados, e muitas vezes reproduzidos em países em vias de desenvolvimento. O relatório ainda ressalta os riscos provenientes do uso excessivo dos recursos naturais sem se preocupar com o impacto disso no ecossistema no qual ele está inserido. Esse relatório ainda alerta sobre a incompatibilidade entre os ritmos de produção e consumo vigentes com o crescimento sustentável da economia mundial. Por fim tal relatório sugere uma série de medidas que devem ser tomadas para poder tornar sustentável o crescimento mundial (AZEVEDO, 2011)

Em 1992 a Conferencia sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, Rio/92 - Criação da Agenda 21 Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis, foi um instrumento de planejamento para formação de sociedades sustentáveis, em diferentes bases geográficas, que concilia métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

A Rio 92, cujo nome oficial é Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro, marcou a forma como a humanidade encara sua relação com o planeta. Foi nesta conferência que a comunidade política internacional admitiu claramente a necessidade de conciliar o desenvolvimento socioeconômico com a utilização dos recursos da natureza.

Em 1995, Convenção Mundial do Clima, realizou em Berlim a primeira Conferência das Partes (COP-1), em que foram feitas negociações e definidas metas para a redução dos gases de efeito estufa que posteriormente estariam no futuro Protocolo de Kyoto.

Em 2002, foi realizada em Johannesburg, (África do Sul) a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, também conhecida como Rio +10, para fazer um balanço das conquistas, desafios e das novas questões surgidas desde a Cúpula da Terra de 1992. Foi uma Cúpula de “implementação”, concebida para transformar as metas, promessas e compromissos da Agenda 21 em ações concretas e tangíveis (ONU, 2016).

Em 2012 na cidade do Rio de Janeiro, a Rio+20 ou Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU), reunião da ONU com quase todos os países do mundo (mais de 190), sobre o Desenvolvimento Sustentável para discutir sobre crescimento econômico, como tirar pessoas da pobreza e como preservar o meio ambiente. Para obter essas metas, são necessários novos meios que evitem crises financeiras e de empregos pelas quais passamos atualmente.

## **1.2 Algumas políticas ambientais brasileiras**

No Brasil, as primeiras políticas ambientais foram criadas na década de 30. Durante as décadas de 40 e 50, as políticas ambientais pouco prosperaram, pois os esforços e perspectivas das políticas estavam focados na industrialização e na criação de uma base para o desenvolvimento acelerado. Embora durante a década de 60 tenha havido a instituição de um Código Florestal brasileiro (Lei N° 4.771 de 15/09/1965), a problemática ambiental não era tida como importante no país, principalmente se levarmos em conta a posição do Brasil na

Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente em Estocolmo, Suécia, em 1972, “onde o Brasil defendia a ideia de que o melhor instrumento para combate à poluição é o desenvolvimento econômico e social” (VIEIRA; CADER, 2007, p.1).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto 99.274, de 06 de junho de 1990, estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Segundo IBAMA, (2016)

Em 22 de fevereiro de 1989, foi promulgada a Lei nº 7.735, que cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Nesse momento, a gestão ambiental passou a ser integrada. Antes, havia várias áreas que cuidavam do ambiental em diferentes ministérios e com diferentes visões, muitas vezes contraditórias.

Outro órgão criado em 1982, pela Lei nº 6.938/81, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente é o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com funções de assessorar, estudar e propor ao Governo as linhas de direção que devem tomar as políticas governamentais para a exploração e preservação do meio ambiente e dos recursos naturais. Além disso, também cabe ao órgão criar normas e determinar padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida (OECD, 2016).

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), estabelecida pela Lei nº 9.433/97, é um dos instrumentos que orientam a gestão das águas no Brasil. O conjunto de diretrizes, metas e programas que constituem a PNRH foi construído em amplo processo de mobilização e participação social. O objetivo geral da Política é "estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social". Os objetivos específicos são assegurar: “1) a melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade; 2) a redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos e 3) a percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante”.

A Política Nacional de Educação Ambiental Lei nº 9.795/99 implica, que suas ações destinam-se a assegurar, no âmbito educativo, a integração equilibrada das múltiplas dimensões da sustentabilidade - ambiental, social, ética, cultural, econômica, espacial e

política - ao desenvolvimento do País, resultando em melhor qualidade de vida para toda a população brasileira, por intermédio do envolvimento e participação social na proteção e conservação ambiental e da manutenção dessas condições ao longo prazo. Nesse sentido, assume também as quatro diretrizes do Ministério do Meio Ambiente: transversalidade, fortalecimento do SISNAMA, sustentabilidade, participação e controle social.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, prevê a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (aquilo que não pode ser reciclado ou reutilizado). Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos: dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, o cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-venda e pós-consumo. Cria metas importantes que irão contribuir para a eliminação dos lixões e institui instrumentos de planejamento nos níveis nacional, estadual, microregional, intermunicipal, metropolitano e municipal; além de impor que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente, Brasil se encontra em patamar de igualdade com os principais países desenvolvidos no que concerne ao marco legal e inova com a inclusão de catadoras e catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, tanto na Logística Reversa quanto na Coleta Seletiva. Além disso, os instrumentos da PNRS ajudaram o Brasil a atingir uma das metas do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, que era o de alcançar um índice de reciclagem de resíduos de 20% em 2015.

A economia, contrapondo com o ecológico, não possui só o papel de produção e consumo, na utilização dos recursos escassos do meio ambiente, mas sim utilizá-los de forma consciente para minimizar os impactos ambientais provocados (ELY, 1990).

O crescimento da preocupação ecológica juntamente com ações governamentais e empresariais, tem como objetivo mitigar diferentes impactos ambientais, garantindo bem estar social e empresarial. (LEITE, 2003).

A redução de produtos encaminhados aos aterros sanitários representam ganhos ecológicos e a reutilização de determinados componentes ou produtos nos ciclos produtivos.



A preocupação ambiental dos consumidores faz com que as empresas adotem práticas sustentáveis em suas gestões (RAMOS, 2008).

### **1.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos**

Após mais de 20 anos em tramitação no Congresso Nacional, no dia 02 de agosto de 2010 foi aprovada a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Em dezembro de 2010, a lei foi regulamentada com prazo para seus efeitos serem integralmente observados a partir de 2014.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela Lei Federal Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Segundo Teixeira (2013), esta política iniciou forte articulação institucional envolvendo a União, estados e municípios, o setor produtivo e a sociedade civil, na busca de soluções para os problemas causados pela gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos, que compromete a qualidade de vida da população.

Segundo Teixeira (2013, p.5)

Uma das principais iniciativas para a implementação da política foi a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que contempla os diversos tipos de resíduos gerados, as respectivas alternativas de gestão e gerenciamento, bem como metas para diferentes cenários, programas, projetos e ações correspondentes.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2016), a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao país no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. A PNRS prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

A Lei 12.305 institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

Destacamos abaixo alguns deles, relevantes para nosso objeto de estudo, apresentados em seus respectivos quadros.

Quadro 1 Definições para efeitos da lei 12.305

ARTIGO	DEFINIÇÕES
Artigo 3º (alguns incisos)	<p>I- “acordo setorial”, ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto.</p> <p>IV- “ciclo de vida do produto”, série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a aquisição de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final.</p> <p>V- “coleta seletiva”, coleta de resíduos sólidos previamente separados conforme sua constituição ou composição.</p> <p>VII- “destinação final ambientalmente adequada”, destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.</p> <p>VIII- “disposição final ambientalmente adequada” agora referente a distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.</p> <p>IX- “geradores de resíduos sólidos”, pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo.</p> <p>X- “gerenciamento de resíduos sólidos”, conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;</p> <p>XII- “Logística reversa”, instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.</p> <p>XIV- “reciclagem”, processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à</p>

	<p>transformação em insumos ou novos produtos.</p> <p>XV- “Rejeitos”, resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.</p> <p>XVI- “resíduos sólidos”, material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.</p> <p>XVII- “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”, conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei.</p> <p>XVIII- “reutilização”, processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;</p>
--	--

Quadro 2 Artigo 6º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, princípios

<b>ARTIGO</b>	<b>PRINCÍPIOS</b>
Artigo 6º	<p>I-“prevenção e precaução” medida antecipada que visa prevenir o risco do dano ambiental.</p> <p>II- “poluidor-pagador e o protetor-recebedor” determina que o responsável pelo dano ambiental deve pagar pelo dano cometido e a concessão de incentivos a quem protege o meio ambiente.</p> <p>III- “visão sistêmica a na gestão dos resíduos sólidos”, visão geral do sistema, fazendo relação entre as variáveis ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas, buscando soluções.</p> <p>IV- “desenvolvimento sustentável” tem como finalidade desenvolver de forma equilibrada gerando o mínimo de impacto ambiental, utilizando os recursos naturais de maneira racional buscando preservação junto com o desenvolvimento econômico.</p> <p>V- “ecoeficiência” produzir de maneira que não gera impactos ao meio ambiente,</p>

	<p>relação entre produção e responsabilidade ambiental.</p> <p>VI- “cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade” propõe colaboração entre indivíduos e organizações para lidar com resíduos sólidos, alcançar objetivos comuns.</p> <p>VII- “responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” um dos mais importantes da lei, exhibe acordos entre os agentes, no tocante a implementação de sistemas de logística reversa.</p> <p>VIII- “Reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social” destacando o valor dos resíduos sólidos incorporados nos sistemas de produção e gerador de trabalho e renda promovendo a cidadania.</p> <p>IX- “respeito às diversidades locais e regionais” indica um gerenciamento dos resíduos sólidos respeitando as legislações, mas levando em conta o caráter cultural e econômico de cada localidade.</p>
--	---

Quadro 3 Artigo 7º objetivos, os mais relevantes ao estudo

ARTIGO	OBJETIVOS
Artigo 7º	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;</li> <li>-Não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;</li> <li>-Estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção de produção e consumo de bens e serviços;</li> <li>- Adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;</li> <li>- Redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;</li> <li>- Incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;</li> <li>- Gestão integrada de resíduos sólidos;</li> <li>- Articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;</li> <li>- Capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;</li> <li>- Prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) produtos reciclados e recicláveis;</li> <li>b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;</li> <li>- Estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;</li> <li>- Incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;</li> <li>- Estimulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.</li> </ul>
--	---

Quadro 4 Artigo 8º da Política Nacional de Resíduos Sólidos, instrumentos.

ARTIGO	INSTRUMENTOS
Artigo 8º	<p>“planos de resíduos sólidos”. A elaboração de planos de ação, supervisionada pela administração pública e o setor privado, indispensáveis para alcançar os objetivos da lei.</p> <p>“Inventários e sistemas declaratório anual de resíduos sólidos” levantamento de dados onde é possível identificar características da tipologia, distribuição e outros aspectos.</p> <p>“coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada”. Tal ponto é visto é pré-requisito para o funcionamento e sucesso das demais ações da própria lei. Sem a coleta seletiva ficará inalcançável a diferenciação entre resíduo e rejeito, assim como sem a logística reversa fica inatingível a responsabilidade compartilhada.</p> <p>“incentivo à criação e o desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” visando a proteção ambiental oportunidade para valorização dos resíduos criando assim geração de renda em novos ambientes.</p> <p>“Monitoramento e fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária” mostra que a nova postura governamental se dará em todos os setores, buscando não só a adequação ambiental dos resíduos sólidos dos grandes centros como também atendendo questões rurais.</p> <p>“Cooperação técnica e financeira entre os setores públicos e privados para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos”.</p> <p>“pesquisa científica e tecnológica” com o crescimento da importância e necessidade de ações tanto para prevenção como recuperação de impactos ambientais, tendo em vista que o fomento do desenvolvimento científico e tecnológico é necessário na busca de ações pontuais efetivas.</p>

	“educação ambiental” é outro importante instrumento. No Decreto nº 7.404/2010 a educação ambiental tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos.
--	--

#### 1.4 Resíduos sólidos

O desordenado crescimento urbano, a crescente concentração populacional e econômica são características da civilização moderna, que convive com problemas ambientais resultantes da gestão inadequada de resíduos, que são lançados ao meio ambiente além da capacidade de suporte (ELY, 1990).

As metas globais para o século XXI, para atingir um modelo de desenvolvimento socialmente integrado, ambientalmente sustentável e economicamente sustentado, necessitam que a quantidade de resíduos sólidos seja reduzida, e consequentemente seus impactos, e da garantia do uso sustentável dos recursos naturais (JACOBI e BESEN, 2011).

O Distrito Federal por sua vez criou a lei nº 5.418, de 24 de novembro de 2014, referente à Política Distrital de Resíduos Sólidos, no art. 1º desta lei, dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre os procedimentos, as normas e os critérios referentes à geração, ao acondicionamento, ao armazenamento, à coleta, ao transporte, ao tratamento e à destinação final dos resíduos sólidos no território do Distrito Federal, visando ao controle da poluição e da contaminação, bem como à minimização de seus impactos ambientais.

O art. 6º trata da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, na qual deve ser observada a seguinte ordem de prioridade:

- I – não geração;
- II – redução;
- III – reutilização;
- IV – reciclagem;
- V – tratamento dos resíduos sólidos;
- VI – disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

O art. 25 institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, os importadores, os distribuidores, os comerciantes, os consumidores e o titular do serviço

público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e os procedimentos previstos na Política Nacional de Resíduos Sólidos.

*Parágrafo único.* A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo:

I – compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais, bem como entre os processos de gestão empresarial e mercadológica e os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis;

II – promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas;

III – reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais;

IV – incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade;

V – estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis;

VI – propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade;

VII – incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

O art. 26 obriga a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos, após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, os importadores, os distribuidores e os comerciantes de:

I – agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA \* ou em normas técnicas;

II – pilhas e baterias;

III – pneus;

IV – óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI – produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

---

\*Sisnama: Sistema Nacional do Meio Ambiente; SNVS: Sistema Nacional de Vigilância Sanitária; SUASA: Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária.

O art. 27 determina que sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e na aplicação do art. 26, os consumidores são obrigados a:

- I – acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados;
- II – disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução.

*Parágrafo único.* O poder público distrital pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva referido no *caput*, na forma de lei.

Entende-se como resíduo sólido todos os materiais que não possuem mais utilidade ao seu detentor, fazendo com que este queira se desfazer do mesmo. Os resíduos podem ser resultantes tanto de atividades humanas como animais, normalmente em estado sólido, sem utilização ou indesejáveis pelo seu detentor, no entanto com capacidades de reutilização para outros indivíduos (BRASIL, 2010).

É necessária definição de estratégias para promover a redução de resíduos nas fontes geradoras de resíduos sólidos, por meio de educação ambiental permanente, a coleta seletiva com inclusão de catadores e metas de redução de disposição de resíduos no solo, por meio de um plano de gestão abrangente, integrado e a sociedade. (JACOBI e BESEN, 2011)

A busca por soluções na área de resíduos reflete a demanda da sociedade que pressiona por mudanças motivadas pelos elevados custos socioeconômicos e ambientais. Se manejados adequadamente, os resíduos sólidos adquirem valor comercial e podem ser utilizados em forma de novas matérias-primas ou novos insumos. A implantação de um Plano de Gestão trará reflexos positivos no âmbito social, ambiental e econômico, pois não só tende a diminuir o consumo dos recursos naturais, como proporciona novos mercados, gera trabalho, emprego e renda, conduz à inclusão social e diminui os impactos ambientais provocados pela disposição inadequada dos resíduos (BRASIL, 2016).

Os maiores geradores de resíduos são os países desenvolvidos, porém, estes possuem uma melhor gestão no tratamento, devido a questões econômicas, preocupação ambiental da população e desenvolvimento tecnológico. Diferente das cidades dos países em desenvolvimento que apresentam falta de capacidade econômica e administrativa acarretando uma série de problemas de infraestrutura e de serviços essenciais (JACOBI; BESEN, 2011).

Nos grandes centros urbanos do Brasil, os problemas ambientais vêm se agravando rapidamente e as resoluções destes ocorrem lentamente, tornando-se de conhecimento público pela virulência dos impactos, aumento de enchentes, dificuldades na gestão dos resíduos sólidos e interferência crescente do despejo inadequado de resíduos sólidos em áreas



potencialmente degradáveis em termos ambientais, impactos cada vez maiores da poluição do ar na saúde da população (JACOBI, 2006).

A partir da Rio 92, foram adotadas no Brasil novas diretrizes relacionadas a gestão sustentável de resíduos sólidos que representaram uma mudança paradigmática, que tem direcionado a atuação dos governos, da sociedade e da indústria. A redução de resíduos é prioridade nas fontes geradoras e a redução da disposição final no solo, a maximização do reaproveitamento, da coleta seletiva e da reciclagem com inclusão socioproductiva de catadores e participação da sociedade, a compostagem e a recuperação de energia (JACOBI e BESEN, 2011).

Quadro 5 Princípios de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PRINCÍPIOS	CONCEITUAÇÃO
Redução	Estratégia preventiva que deve ser realizada com uma política específica, executada por meio de instrumentos regulatórios, econômicos e sociais.
Reutilização	Método de gerenciamento de resíduos baseado no emprego direto do bem no mesmo uso para o qual foi originalmente concebido, como, por exemplo, a reutilização das garrafas de vidro. É um método útil na minimização da produção de resíduos, com base na sua redução, uma vez que os bens envolvidos retêm suas características e funções originais.
Reciclagem	Método de gerenciamento de resíduos baseado no reaproveitamento do material pelo qual o bem é composto visando o mesmo ou um diferente uso para o qual fora originalmente concebido. A reciclagem se diferencia da reutilização porque aqui não há a reutilização direta do bem propriamente dito, mas do material que é feito. Na reciclagem pode haver perda de valor, mesmo que sensível, do bem original.
Recuperação	Método baseado na transformação térmica, química, física e/ou biológica do material do qual o bem é feito visando produzir material e/ou energia diretamente disponível para uso. Exemplos típicos são incineração com recuperação de energia, compostagem, digestão anaeróbica e produção de biogás. É um método de reaproveitamento no qual é necessário levar-se em conta uma perda substancial de valor do bem original. Pode ser classificada como recuperação material ou de energia.
Disposição final adequada	É o último método de gerenciamento de resíduos e deve ser restrita somente ao lixo ou frações do mesmo que não sejam reutilizáveis, recicláveis ou

	recuperáveis.
--	---------------

Fonte: Monteiro (2013)

Das quase 70 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos coletadas no Brasil anualmente, 42% ainda têm como destino lixões e aterros controlados, considerados ambientalmente inadequados. Com o objetivo de estimar o valor dos investimentos necessários para universalizar os serviços de tratamento e destinação final adequada, a Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) lançou um estudo inédito, realizado em parceria com a consultoria GO Associados. De acordo com este levantamento, e considerando as metas previstas na Política e Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o País precisa investir R\$ 11,6 bilhões até 2031 na infraestrutura para universalizar a destinação final adequada dos resíduos sólidos. A este valor se somam R\$ 15,59 bilhões ao ano para custear a operação e manutenção das plantas que serão construídas (ABRELPE, 2016).

Dados levantados pelo estudo da ABRELPE mostram que o Brasil investe pouco em infraestrutura e saneamento – uma média de 2,2% do PIB ao ano – e que há espaço para aumentar a participação privada no setor de resíduos sólidos, através de contratos de Parceria Público-Privada (PPP), que permitem soluções de longo prazo, com investimentos em infraestruturas e soluções avançadas.

A Resolução nº5 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 5 de agosto de 1993, que trata da destinação final dos resíduos sólidos, define normas mínimas para sistema de gerenciamento, de tratamento e a disposição final dos mesmos. Quanto à periculosidade, as classes de resíduos adotadas no Brasil são as seguintes:

- a) **Resíduos classe I (Perigosos):** Apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ex: baterias, produtos químicos;
- b) **Resíduos classe II (Não-inertes):** Não se enquadram como resíduos classe I - Perigosos ou resíduos classe III - Inertes e podem ter as seguintes propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Ex: matéria orgânica e papel;
- c) **Resíduos classe III (Inertes):** Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas. Ex: rochas, tijolos, vidros, certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

Além dos resíduos se dividirem por várias características e graus de periculosidade, há ainda processos diferentes de tratamento e disposição final para o resíduo urbano e os resíduos sólidos industriais. As principais técnicas apresentadas como soluções são:

- a) **Aterro sanitário:** compactação e aterramento do lixo com tratamento dos afluentes líquidos e gasosos decorrentes;
- b) **Compostagem:** Nas diversas formas possíveis, que se constitui na decomposição aeróbica do lixo orgânico – separado em casa ou em usina – para servir de adubo na agricultura;
- c) **Reciclagem:** reaproveitamento do material orgânico do lixo destinado à venda para setores da indústria;
- d) **Incineração:** queima do lixo em alta temperatura, indicado principalmente para o lixo hospitalar;
- e) **Coleta seletiva:** triagem domiciliar do lixo destinado à reciclagem e compostagem.

Os resíduos sólidos urbanos (RSU), nos termos da Lei Federal nº 12.305/10 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, englobam os resíduos domiciliares, isto é, aqueles originários de atividades domésticas em residências urbanas e os resíduos de limpeza urbana, quais sejam, os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas, bem como de outros serviços de limpeza urbana. A tabela 1 apresenta as quantidades de resíduos coletados por regiões e o total do Brasil.

Tabela 1 Quantidade de RSU Coletados por Regiões e Brasil

Regiões	2013	2014	
	RSU Total (t/dia)	Equação*	RSU Total (t/dia)
Norte	12.178	$RSU = 0,000210 (\text{pop tot} / 1000) + 0,622961$	12.458
Nordeste	41.820	$RSU = 0,000292 (\text{pop tot} / 1000) + 0,630818$	43.330
Centro-Oeste	15.480	$RSU = 0,000046 (\text{pop tot} / 1000) + 0,924613$	15.826
Sudeste	99.119	$RSU = 0,000208 (\text{pop tot} / 1000) + 0,703565$	102.572
Sul	20.622	$RSU = 0,000167 (\text{pop tot} / 1000) + 0,667845$	21.047
<b>BRASIL</b>	<b>189.219</b>		<b>195.233</b>

Fonte: ABRELPE

Tabela 2 Coleta e Geração de RSU no Distrito Federal

População Total		RSU Coletado				RSU Gerado	
		(kg/hab/dia)		(t/dia)		(t/dia)	
2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
2.789.761	2.852.372	1,551	1,551	4.326	4.423	4.423	4.522

Fonte: ABRELPE

Os dados estatísticos apresentam a quantidade coletada e a quantidade gerada de resíduos sólidos no Distrito Federal, nos anos de 2013 e 2014, mostrando que no Distrito Federal quase que cem por cento do lixo gerado é coletado pelo Serviço de Limpeza Urbana (SLU). O problema ainda está ligado ao local de destinação final, onde ainda não foi instalado o aterro sanitário como define a legislação.

No art. 2º da Lei distrital nº 5.418, de 24 de novembro de 2014, define gerenciamento de resíduos sólidos do Distrito Federal, como conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com o Plano Distrital de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos ou com o plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei (DISTRITO FEDERAL, 2014).

### **1.5 Logística reversa**

No Brasil, o conceito de logística reversa é considerado novo, pois surgiu na década de 90, quando foi reconhecido pelos profissionais de logística que matérias-primas, componentes e suprimentos representavam custos significativos que devem ser administrados de forma adequada, quando do seu retorno de pós-venda ou pós-consumo (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2013).

O tempo de vida útil dos produtos tem diminuído, tornando-os cada vez mais descartáveis, não encontrando canais de distribuição reversos de pós-consumo devidamente estruturados e organizados, provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento de produtos pós-consumo. Um dos mais graves problemas ambientais urbanos da atualidade é a dificuldade de disposição do lixo urbano (LEITE, 2003).

Segundo Leite (2003, p. 16) a logística reversa pode ser definida como:

Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as operações logísticas correspondentes, do retorno do bem de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócio ou ao ciclo produtivo, por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhe valores de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Apresentado como um dos instrumentos da PNRS, a Logística Reversa é definida no Art. 3º, inciso XII da Lei 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos como: “o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos

resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.” Sendo assim, a PNRS também estabelece a responsabilidade compartilhada pelos resíduos entre geradores, poder público, fabricantes e importadores (SLU, 2012).

Em seu Artigo 33, a Lei da PNRS estabelece:

São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

(...)

III – pneus;

Segundo o Serviço de Limpeza Urbana (SLU-DF, 2012), para a implementação da Logística Reversa é necessário o acordo setorial, que representa: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto”.

A importância da logística reversa está relacionada às etapas do processo de gestão de resíduos sólidos, no retorno dos materiais nos centros de produção na forma de matéria-prima secundária. A logística reversa promove o retorno dos materiais ao ciclo produtivo e agregando valor ao produto. A logística reversa contribui ainda para minimizar o impacto ambiental ao longo da vida do produto, por meio da redução na fonte, da reutilização, da substituição e da reciclagem de materiais, com a visão de cadeia: do ponto de consumo ao ponto de origem (GOTO e SOUZA, 2008).

Conforme pode-se ver na figura 1 abaixo, o ciclo da logística reversa de pós consumo, produtos podem ser reaproveitados através da logística reversa de pós-consumo e seus canais (reciclagem, desmanche, reuso, consolidação e coletas) de distribuição reversos, que constituem pelo fluxo reverso de produtos que surgem no descarte depois de encerrada a vida útil e que retornam a cadeia de distribuição direta. No ciclo da logística reversa de pós-venda, do planejamento, operação e controle do fluxo físico (seleção/destino, consolidação e coletas) dos bens, sem uso ou com pouco uso, que retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta.

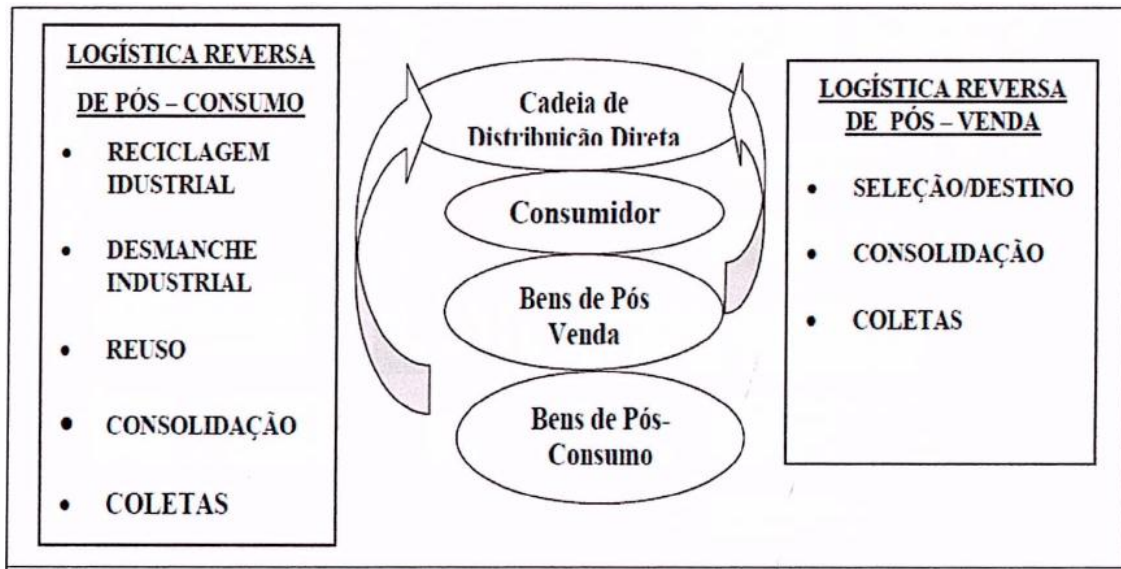


Figura 1 Logística Reversa: área de atuação e as etapas reversas

Fonte: Monteiro (2013)

Podemos, então, definir logística reversa como o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas e de estoque de produtos em processo de reutilização e remanufaturados, do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado. (GOTO e SOUZA, 2008)

A logística reversa “é um dos principais processos dentro da cadeia de reciclagem, que viabiliza economicamente e mantém a constância em toda a cadeia, seja ela para o processo de reutilização, reciclagem ou valorização energética.” Em relação aos pneus, a maior dificuldade é a realização da coleta e do transporte, pois em muitos casos, esses pneus estão localizados em regiões de difícil acesso, o que torna o processo inviável do ponto de vista econômico pelo custo logístico. (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2013)

De acordo com Leite (2003), a logística reversa, por meio de sistemas operacionais diferentes em cada categoria de fluxos reversos, objetiva tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios. Com isso, agrega valor econômico, ecológico, legal e de localização ao planejar as redes reversas e as respectivas informações e ao operacionalizar o fluxo desde a coleta dos bens pós-consumo ou de pós-venda, por meio dos processamentos logísticos de consolidação, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo.

A Logística Reversa surge como um dos principais instrumentos para implantação do desenvolvimento sustentável, absorvendo todas as tradicionais funções da Logística. Ela faz uso de seus diversos meios, para possibilitar o retorno do produto ou parte dele, remetendo a

uma visão circular da cadeia produtiva, que é resultante do seu processo produtivo e visa obter ganhos para organização principalmente de ordem econômica, ecológica e ou legal, de acordo com o propósito da empresa ou que a mesma busca atingir. (MONTEIRO, 2013)

Para que haja logística é necessário planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de anteder aos requisitos do consumidor (NOVAES, 2007, p.35).

No que se refere à gestão de resíduos sólidos no Distrito Federal, no art. 5º da lei 5.418, de 24 de novembro de 2014 do Distrito Federal, a logística reversa é estabelecida como um dos instrumentos da Política Distrital de Resíduos Sólidos.

No art. 26 da mesma lei, o § 8º determina que, com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa devem manter atualizadas e disponíveis ao órgão distrital competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

## **2. CAPÍTULO 2- A problemática dos pneus e os limites e oportunidades para a Logística Reversa de pneus inservíveis**

### **2.1 Origem e características dos Pneus**

Depois que o norte-americano Charles Goodyear descobriu, no século XIX, o processo de vulcanização, deixando cair borracha e enxofre casualmente no fogão, a demanda por esse produto se multiplicou no mundo. Com a invenção do pneu de R. W. Thompson, tornaram-se então substitutos das rodas de madeira e ferro, usadas em carroças e carruagens. A borracha, além de ser mais resistente e durável, por absorver melhor o impacto das rodas com o solo, tornou o transporte mais confortável e funcional. Mais tarde, a Alemanha começou a industrializar borracha sintética a partir do petróleo (temos informações que iniciou-se nos EUA, a partir das dificuldades provocadas pela escassez de Borracha Natural na II Guerra Mundial). A reforma de pneus e posteriormente a recuperação de energia foram as primeiras formas de reciclagem de pneus. Com o avanço tecnológico, surgiram novas aplicações, como a mistura com asfalto, em concentração de 15% a 25%, apontada hoje nos EUA como uma das melhores soluções para o fim dos cemitérios de pneus (CEMPRE, 2016).

A partir desta inovação e descoberta dos pneus de borracha, em virtude da resistência, durabilidade e conforto para transporte de cargas e pessoas, a fabricação e venda de pneus no mundo foram crescendo vertiginosamente, uma vez que o novo processo incorporou qualidades e propriedades mais atrativas à borracha tais como – resistência à abrasão, elasticidade, durabilidade, entre outras (RAMOS, 2005).

Primeiramente os pneus eram produzidos totalmente com borracha natural, obtida do látex proveniente de árvores e plantas, mas a partir de 1830 os pneus adquiriram uma parcela de borracha sintética, que é desenvolvida através de compostos químicos idênticos aos da borracha natural. Nos dias atuais a maior parte dos pneus é feita com aproximadamente 10% de borracha natural, 30% de borracha sintética e 60% de tecidos, que servem para fortalecer a estrutura do pneu (RAMOS, 2005).

Os pneus possuem estrutura complexa que tem o objetivo de proporcionar as características necessárias ao seu desempenho e segurança. Os materiais constituintes dos pneus são borracha, negro fumo, aço, tecido de nylon, óxido de zinco, enxofre e aditivos.

Na figura 2, conforme o corte feito no pneu pode-se notar mais precisamente todas as partes que compõem um pneu radial de veículo de passeio.



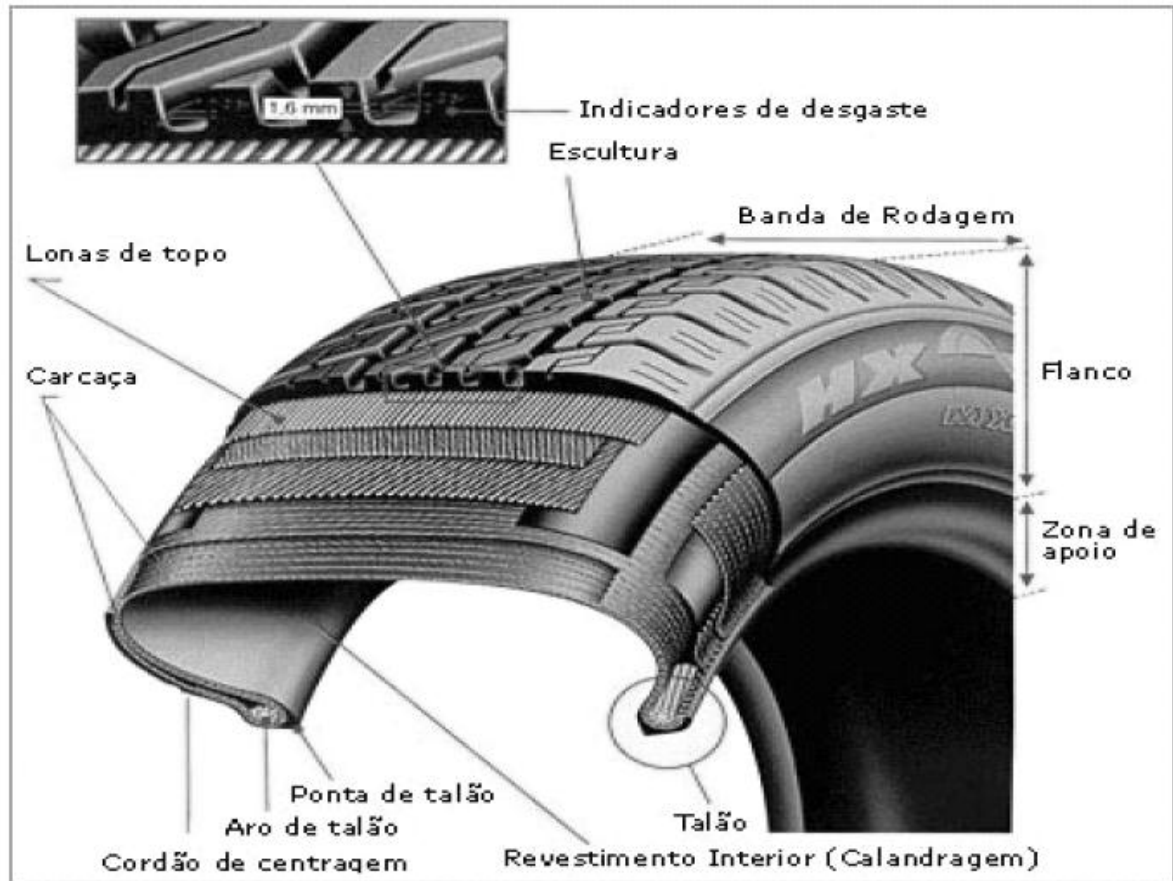


Figura 2 Estrutura de um pneu radial (veículo passeio)

Fonte: Andrade (2007)

Os produtos que compõem um pneu são diversos em função de sua estrutura, uma vez que este artefato é composto por várias partes: banda de rodagem, cintas de aço, talão, carcaça de lona, parede lateral ou flanco.

- a) **Banda de rodagem:** é parte externa do pneu, é ela que faz o contato com o solo, por isso sua formação é feita por um composto de borracha que oferece grande resistência ao desgaste, além disso, seus desenhos são projetados cuidadosamente para proporcionar uma boa tração, estabilidade e segurança ao veículo;
- b) **Cintas de aço:** têm a função de estabilizar a carcaça dos pneus radiais;
- c) **Talão:** constituído por vários arames de aço de alta resistência unidos e recobertos por borracha, possuindo o formato de um anel e tem a função de manter o pneu acoplado ao aro sem permitir o vazamento do ar;
- d) **Carcaça de lona:** é a estrutura interna do pneu, responsável pela retenção do ar sob pressão e com função de suportar o peso do veículo, é constituída por lonas de poliéster, náilon ou aço, disposta na diagonal ou radial;

e) **Parede lateral ou flanco:** composto por borrachas de alto grau de flexibilidade, sua função é proteger a carcaça.

Nota-se o grande desafio ambiental que se tem em mãos no que tange a questão do descarte final dos pneus pelo alto grau de complexidade da composição dos mesmos, uma vez que diariamente são fabricados e ao mesmo tempo descartados milhões de pneus no mundo, além disso, um pneu descartado na natureza leva em torno de 600 anos para decompor (ANDRADE, 2007).

A seguir são listados e conceituados os termos específicos utilizados, conforme constantes na Resolução CONAMA nº. 416/2009.

### ***PNEU OU PNEUMÁTICO***

Componente de um sistema de rodagem, constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo.

### ***PNEU NOVO***

Pneu, de qualquer origem, que não sofreu qualquer uso, nem foi submetido a qualquer tipo de reforma e não apresenta sinais de envelhecimento nem deteriorações, classificado na posição 40.11 da Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM.

### ***PNEU USADO***

Pneu que foi submetido a qualquer tipo de uso e/ou desgaste, classificado na posição 40.12 da NCM, englobando os pneus reformados e os inservíveis.

### ***PNEU INSERVÍVEL***

Pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma.

### ***DESTINAÇÃO AMBIENTALMENTE ADEQUADA DE PNEUS INSERVÍVEIS***

Procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos.

### ***PONTO DE COLETA***

Local definido pelos fabricantes e importadores de pneus para receber e armazenar provisoriamente os pneus inservíveis.

## 2.2 A Problemática da Disposição Final dos Pneus

A problemática dos pneus está relacionada à dificuldade de identificar quem é o responsável por sua disposição. As fontes geradoras são os consumidores que descartam os seus pneus usados após a troca nas revendas e distribuidores, ou levam os pneus usados para casa após a troca, muitas das vezes sendo descartados de forma incorreta (LAGARINHOS e TENÓRIO, 2013).

A problemática e exigências legais demandam esforços na busca por soluções, que atendam a sociedade, os fabricantes de pneus e os importadores. Uma dificuldade que é identificada na gestão dos pneus inservíveis é a coleta dos mesmos e o fato dos pneus ocuparem muito espaço e serem de difícil compactação (RAMOS, 2008).

Destinar pneus em aterros é inviável, pelo fato de serem de difícil compactação como mencionado anteriormente e pela degradação muito lenta, além disso, quando enterrados, tendem a subir e subir para a superfície, servindo de foco para o mosquito transmissor de doenças (dengue, chikungunya e zika vírus).

A primeira grande demonstração no nível nacional da preocupação ambiental com o descarte de pneus no fim da sua vida útil se deu em agosto de 1999 com a primeira resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Resolução 258/99 de CONAMA). Tal discrepância de datas, do início da produção de pneus no Brasil até a primeira resolução do CONAMA, acarretou em um acúmulo de mais de 100 milhões de pneus inservíveis descartados no país. Segundo avaliação da Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), grande parte desses pneus foi destinada para aterros, terrenos baldios, quintais, parques, lagos e rios criando assim um enorme passivo ambiental para a sociedade.

Embora possuam uma importante utilidade, os pneus, devido a sua composição e por serem descartados em grandes quantidades, são passivos ambientais e devem ser tratados de maneira ambientalmente adequada, para evitar possíveis danos à população e ao meio ambiente, como proliferação de insetos que transmitem doenças, assoreamento de rios e incêndios.

A importação de pneus usados e reformados torna muito mais graves as dificuldades envolvidas no gerenciamento de resíduos de borracha, dessa maneira, a proibição de importação seria válida de acordo com o princípio da não geração de mais resíduos. Por isso é que a proibição de sua importação constitui medida ambiental legítima e necessária, adotada não apenas pelo Brasil, mas por outros países. As medidas questionadas pela Comunidade Européia, relacionadas a proibição de importação de pneus, constituem elementos essenciais

do amplo programa brasileiro voltado para redução de pneus inservíveis lançados no meio ambiente, visando proteção à saúde pública e meio ambiente dos riscos causados por resíduos de pneus. Todavia, os esforços do Brasil não param aí. Em complemento à proibição da importação, o Brasil impôs aos produtores e importadores de pneus novos obrigações significativas concernentes à destinação dos produtos, duplicou os esforços de coleta e tem promovido ativamente a reforma de pneus consumidos no Brasil (ECO 21, 2016).

Nos países europeus a legislação é bem mais rígida para descarte de pneus inservíveis, e é grande o interesse destes países em exportarem pneus reformados e usados para que o produto se torne inservível em outro país, o que os livrariam de ter que lidar com o lixo-pneu. O ‘que agrava o problema brasileiro, por falta de fiscalização para lidar com os descartes inadequados dos pneus inservíveis.

A logística reversa de pneus inservíveis tem por finalidade proporcionar descarte ambientalmente adequado, com o objetivo de mitigar os impactos provocados pelo descarte inadequado de pneus. Porém alguns autores afirmam que ela acontece com algumas dificuldades.

Para Lagarinhos e Tenório (2008, p. 109)

A grande dificuldade da logística reversa dos pneus usados é não ter as informações precisas do que vai encontrar e onde encontrar os pneus usados. No Brasil, aproximadamente 4000 revendas participam do processo de coleta de pneus usados. Além disso, existem 270 ecopontos que são pontos disponibilizados pelas prefeituras municipais através da celebração de convênios de cooperação mútua, para onde são levados e armazenados temporariamente os pneus usados recolhidos pelo serviço público ou descartados voluntariamente pela população, borracheiros, entre outros.

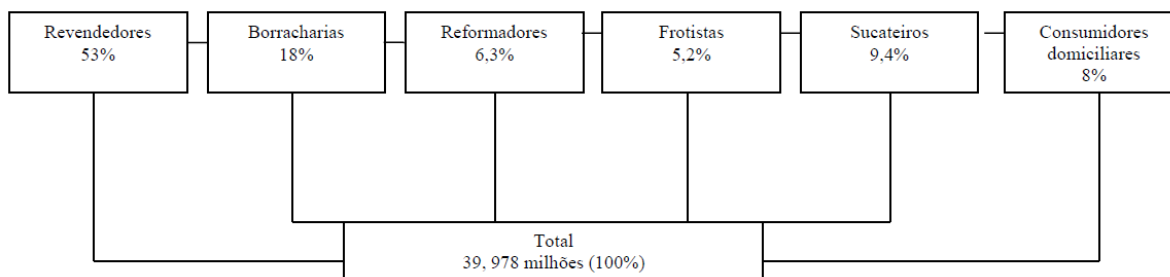
De acordo com Lagarinhos e Tenório (2008) quando o consumidor, troca os seus pneus nos distribuidores ou lojas de revenda, pode deixar ou não os seus pneus usados. Em 2004 mais de 8,2 milhões de pneus tiveram destinação desconhecida. Na maioria das vezes o consumidor de alguma forma acha que o pneu usado possui algum valor agregado. Quando isso acontece nota-se uma falha na logística reversa de pneus, por falta de informação em relação a logística reversa de pneus no Brasil.

Em relação a resolução CONAMA nº 416 de 30 de setembro de 2009, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, dentre outras medidas, propõe que sejam realizados procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados.

Em 2005 o mercado de reposição de pneus colocou de volta no mercado brasileiro aproximadamente 39,978 milhões de pneus, sendo estes repostos por revendedores,

borracharias, sucateiros, reformadores, consumidores domiciliares e empresas de frotas de caminhões e ônibus. O Quadro 6 mostra a participação de cada segmento deste mercado.

Quadro 6 Cadeia do Mercado de Reposição de Pneus



Fonte: Relatório Técnico nº 91136-2005, ANIP

A Resolução CONAMA nº. 416/2009 estabelece que, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível (relação 1:1).

A meta de destinação a ser cumprida é calculada a partir da conversão em peso dos pneus comercializados no mercado de reposição, considerando o desconto de 30% em peso pelo fator de desgaste do pneu novo.

O mercado de reposição de pneus é o resultante da equação a seguir.

$$MR = (P+I) - (E+E0)$$

Sendo:

*MR* – Mercado de Reposição

*P* – total de pneus produzidos

*I* – total de pneus importados

*E* – total de pneus exportados

*E0* – total de pneus que equipam veículos novos

As tecnologias de destinação ambientalmente adequada praticadas pelas empresas destinadoras que declararam no Relatório de Pneumáticos em 2014 são apresentadas a seguir.

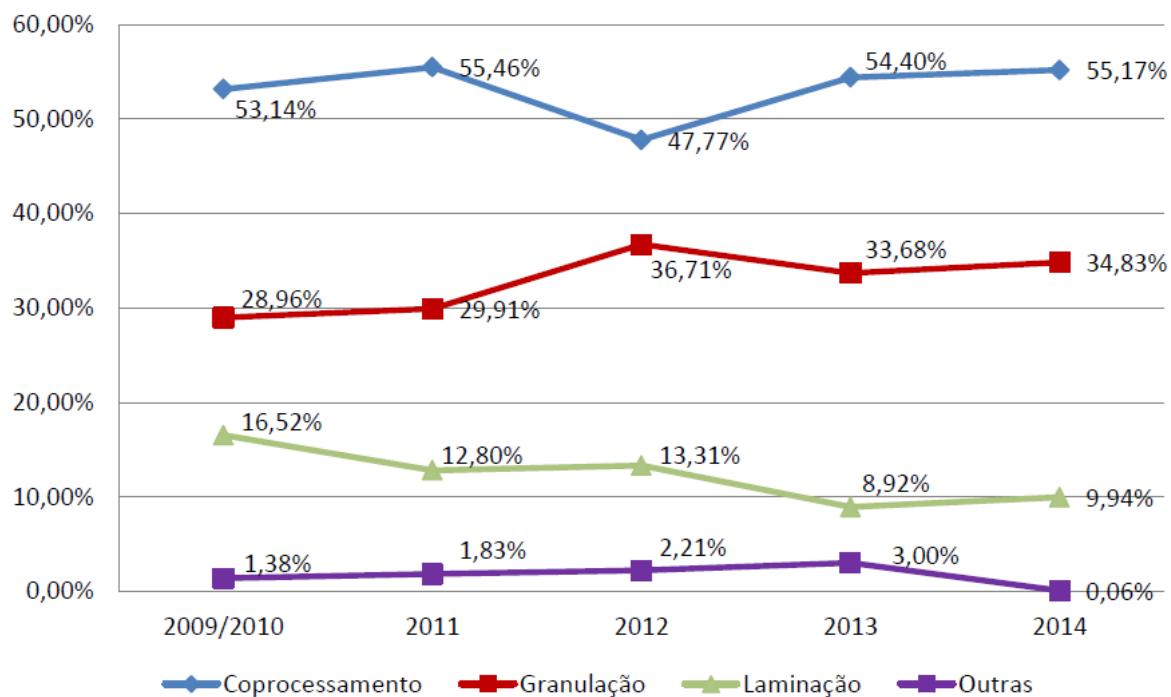
**Coprocessoamento:** Utilização dos pneus inservíveis em fornos de clínquer como substituto parcial de combustíveis e como fonte de elementos metálicos;

**Laminação:** Processo de fabricação de artefatos de borracha;

**Granulação:** Processo industrial de fabricação de borracha moída, em diferentes granulometrias, com separação e aproveitamento do aço;

### Regeneração da Borracha: Processo industrial de desvulcanização da borracha.

Gráfico 1 Tecnologias utilizadas na destinação de pneumáticos inservíveis (%)



Fonte: IBAMA

Segundo IBAMA, em comparação com as tecnologias utilizadas anteriormente em 2014 (ano base 2013), as tecnologias de pirólise e de industrialização do xisto não foram utilizadas para dar destinação aos pneumáticos inservíveis.

Tabela 3 Tecnologia de destinação final e quantidade total (t, %) de pneus inservíveis destinados (2014)

Tecnologia	Destinação (t)	Percentual País
Coprocessamento	300.510,70	55,17%
Granulação	189.699,79	34,83%
Laminação	54.168,63	9,94%
Regeneração da Borracha	316,28	0,06%
Pirólise	Não utilizado	0,00%
Industrialização do xisto	Não utilizado	0,00%
<b>Total</b>	<b>544.695,39</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: CTF/IBAMA

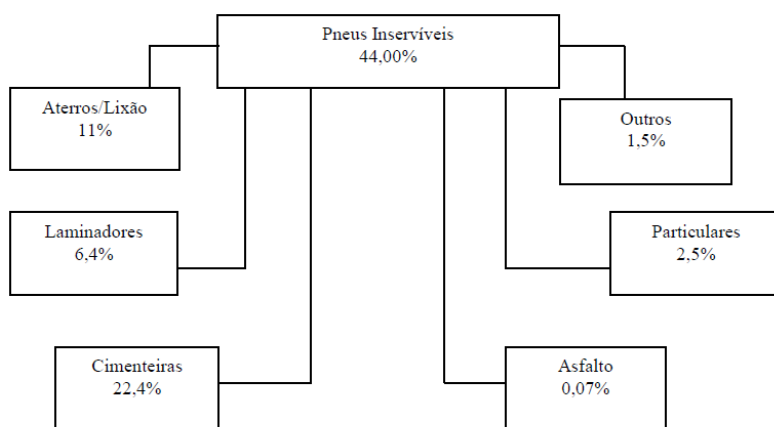
No Brasil a principal destinação de pneus em final de vida é para a indústria de coprocessamento, chegando a aproximadamente 90 milhões de unidades ao ano. O coprocessamento ocorre principalmente na indústria cimenteira, e consiste na utilização do poder calorífico do pneu para a geração de energia nos fornos utilizados na produção de cimento. Dado a grande quantidade de pneus destinados para essa atividade, tal processo acaba sendo a principal atividade econômica no Brasil a dar um fim a esse resíduo, diminuindo uma grande parte do passivo ambiental causado pelo descarte incorreto de pneus.

Segundo Tunes (apud Kamimura 2002), “o melhor método para queimar pneus sem que ocorra problema com a fumaça negra e poluente é o coprocessador, ou seja, a queima de resíduos industriais em fornos de cimento”, sendo que os filtros bloqueiam a emissão de particulados para o meio ambiente. Os gases gerados no processo de fabricação do cimento são monitorados de forma contínua para atender aos limites estabelecidos na regulamentação do coprocessamento pela Resolução Conama 264/99 e dos órgãos ambientais estaduais competentes.

A utilização dos pneus inservíveis nos fornos das cimenteiras oferece as seguintes vantagens: elimina totalmente o pneu descartado; não produz resíduo; utiliza grandes volumes de pneus descartados; conserva os recursos naturais de combustível fóssil; não requer nenhum pré-processo; sua queima produz menos emissões do que a queima do carvão e possui amparo legal (CIMINO, 2004);

Os pneus inservíveis representam 44% do total de pneus, entre novos e usados. Eles são destinados a aterros, laminadores, cimenteiras, usinas de asfaltos e outros agentes para serem eliminados ou reciclados (relatório técnico nº 91136-2005; ANIP, 2013). O Quadro 7 mostra algumas formas de reutilização destes pneus.

Quadro 7 Destinação de Pneus Inservíveis



Fonte: Relatório Técnico nº 91136-2005, ANIP

O Art. 26 da lei nº 5.418, de 24 de novembro de 2014 do Distrito Federal, determina que são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos, após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, os importadores, os distribuidores e os comerciantes de diferentes produtos. Dentre eles encontram-se no inciso 3 os pneus.

### 2.3 Logística Reversa de Pneus

Em 1999, por iniciativa da ANIP, iniciou-se o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, cujo sucesso levou à criação, em 2007, da Reciclanip, entidade gerenciadora que representa os fabricantes nacionais de pneus (ABRELPE, 2014).

Desde o início do programa, em 1999, até o final de 2013, foram coletados e corretamente destinados 2,68 milhões de toneladas de pneus inservíveis, o equivalente a 536 milhões de pneus de passeio. Esta marca alcançada no período decorreu da evolução contínua dos pontos de coleta de pneus inservíveis nos municípios brasileiros que eram 85 em 2004, e atingiram 824 pontos de coleta em 2013. A evolução da quantidade de pneus inservíveis coletados e corretamente destinados pode ser observada na Figura 3 abaixo (ABRELPE, 2014).

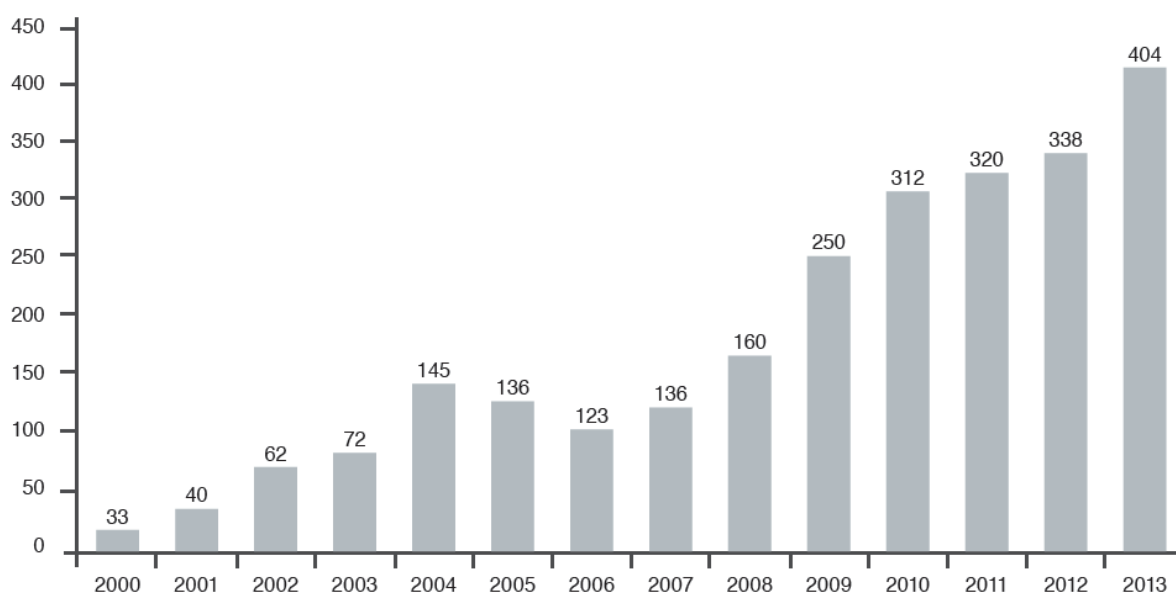


Figura 3 Evolução da Quantidade de Pneus Inservíveis Coletados e Corretamente Destinados no Brasil (t x mil)

Fonte: Reciclanip



A coleta e destinação dos pneumáticos inservíveis ganha forte impulso com a publicação da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010 que, conforme visto anteriormente, em seu artigo 33 inclui os pneus na lista de produtos em que os fabricantes, importadores e distribuidores possuem a obrigatoriedade de se estabelecer sistema de logística reversa.

A legislação ambiental recomenda várias alternativas para a destinação de pneus inservíveis. Dentre elas destacam-se a reciclagem, utilização na pavimentação asfáltica e sua utilização como combustível nas indústrias cimenteiras. Quando as empresas não promoverem o recolhimento dos pneus essas alternativas se tornam inviáveis.

Para Lagarinhos e Tenório (2013, p.57), “no Brasil não existe nenhum incentivo por parte do governo para a reciclagem de pneus. Todo o processo de logística reversa é financiado pelos fabricantes e importadores de pneus novos”. Este fato pode significar um aspecto positivo e desejável, caso represente uma autonomia já adquirida pelo setor. Mas, caso se revele ainda a necessidade de incentivos diretos pelo poder público, pode significar um aspecto negativo para a consolidação da logística reversa de pneus no país.

A figura 4 abaixo ilustra um dos processos da logística reversa de pneus, a granulação dos pneus, que é realizada em unidades homologadas junto ao IBAMA.



Figura 4 Etapas do processamento de pneus inservíveis

Fonte: Relatório- Perfil Institucional, ANIP, 2013

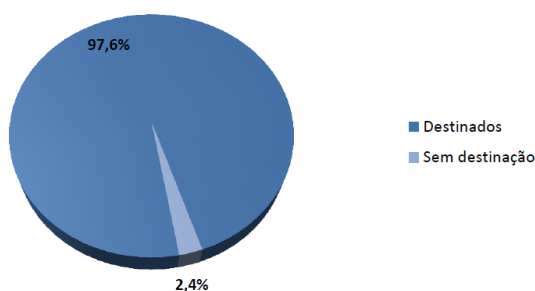
Tabela 4 Meta e saldo de destinação nacional (2014)

<b>Meta de Destinação Nacional</b>	<b>558.064,34 toneladas</b>
<b>Quantidade Destinada</b>	<b>544.695,39 toneladas</b>

Fonte: CTF/IBAMA

De acordo com o relatório de pneumáticos 2015 do IBAMA (Tabela 4 acima) a meta de destinação nacional calculada para o ano de 2014, que corresponde ao somatório das metas individuais para os fabricantes e importadores de pneus novos, foi de 558 mil toneladas. Por sua vez, a efetiva quantidade de pneus destinados para o cumprimento da meta nacional, representado pelo saldo de restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento ou destinação ambientalmente adequada, foi de 544 mil toneladas, o que corresponde a 97,6% da meta a ser cumprida (Gráfico 2).

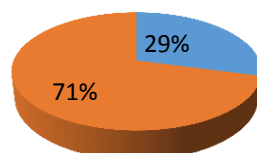
Gráfico 2 Percentual de cumprimento da meta nacional de destinação de pneumáticos inservíveis



Fonte: CTF/IBAMA

Assim, diferentemente do pensamento de diversos autores, a logística reversa cumpre a meta em quase 100%.

Gráfico 3 Percentual da meta do IBAMA em relação ao mercado de reposição



Fonte: CTF/IBAMA

Considerando que a quantidade de pneus novos colocados no mercado de reposição em 2014 foi de 797 mil toneladas, a meta estipulada pelo IBAMA corresponde a 71% do total

de toneladas colocadas no mercado de reposição. A meta é boa e a logística reversa está em bom caminho no Brasil.

## ANÁLISE

A geração de resíduos sólidos por meio das atividades humanas muitas vezes baseadas em padrões de consumo elevados, somada com uma gestão ineficiente destes resíduos vem provocando diferentes impactos, nos quais o governo vem adotando medidas para mitigação destes impactos, como por exemplo, o fechamento dos lixões e criação de aterros sanitários previsto em lei.

A política nacional de resíduos sólidos aplicada pela União e acompanhada pelo Distrito Federal através de legislação específica, que busca parcerias com a iniciativa privada no intuito de mitigar os impactos ao meio ambiente, resultantes do descarte inadequado dos produtos.

A logística reversa prevista em lei tem recebido apoio das instituições representativas da sociedade no sentido de aplicar o reaproveitamento dos resíduos sólidos resultantes do bem consumível.

Estabelecido de forma legal dentro do processo de logística reversa o pneu inservível tem alcançado destinação com resultados em decorrência da parceria entre os setores público e privado, onde os atores sociais demonstram suas responsabilidades para com o meio ambiente.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalidade deste trabalho foi mostrar como vem sendo aplicada a logística reversa a pneus inservíveis. Dados os impactos causados pelos resíduos sólidos, decorrentes de gestão inadequada, torna-se necessária a intervenção do governo com a criação de leis, programas e ações com o objetivo de mitigar tais impactos.

Com a criação da PNRS, lei Federal nº 12.305/10, houve uma diminuição considerável de pneus inservíveis lançados ao meio ambiente, pois a política determina que as empresas são responsáveis por dar destinação final adequada aos seus produtos, sendo observado que a destinação mais comum é o coprocessamento, que consiste na queima dos pneus inservíveis nos fornos das cimenteiras.

Com a aplicação da PNRS observou-se diversos impactos socioambientais positivos, como economia dos recursos naturais e a diminuição de pneus inservíveis no meio ambiente.

O Distrito Federal procurou acompanhar a legislação nacional implementando a lei Distrital nº 5.418 de 24 de novembro de 2014, referente ao gerenciamento dos resíduos sólidos, buscando corroborar com a destinação adequada, dentre eles a dos pneus.

Com respeito à disposição dos diferentes atores sociais (empresas, governo e consumidores), notou-se que com o passar do tempo estes vêm contribuindo cada vez mais, realizando seus papéis em prol da logística reversa de pneus. Vale lembrar que o problema ainda não foi totalmente resolvido, pois ainda se encontram algumas dificuldades relacionadas a coleta e transporte dos pneus inservíveis. Portanto, há de se criarem leis mais abrangentes para que realmente sejam adotadas e que tenham maior capacidade de resolver os problemas referentes a destinação correta dos pneus inservíveis e com isso evitar a poluição do solo e dos lençóis freáticos. Sendo assim, devem ser adotados critérios mais eficientes para fiscalizar e fazer cumprir as normas vigentes ou que venham a ser criadas pelos legisladores.

Este trabalho pode servir ainda como ponto de partida para outras pesquisas relacionadas ao tema da logística reversa. Sugere-se como continuidade deste estudo, a elaboração de estudos que englobem os responsáveis pela logística reversa, como fabricantes, importadores, distribuidores, revendas, borracheiros e recicladores de pneus. É recomendável ampliação de mais trabalhos acadêmicos sobre o tema para melhor se contribuir para se encontrar as soluções para os problemas existentes na atualidade.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE – **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2014.

ABRELPE – **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**. Estimativa de Custos para Destinação Adequada de RSU no Brasil. Disponível em: <[http://www.abrelpe.org.br/estudo\\_apresentacao.cfm](http://www.abrelpe.org.br/estudo_apresentacao.cfm)> Acesso em: 11 de junho de 2016.

ANDRADE, H. S. **Pneus inservíveis: alternativas possíveis de reutilização**. 2007, 101 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Econômicas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2007.

ANIP, Relatório, Perfil Institucional 2013. Disponível em: <<http://www.anip.com.br/arquivos/perfil-anip-2013.pdf>> Acesso em 17 de junho de 2016.

AZEVEDO, L. C. O. **Efeito econômico da reciclagem de pneus para a sociedade brasileira**. – São Paulo: Insper, 2011.

BESSEN, G. R. et al. **Resíduos sólidos: vulnerabilidades e perspectivas**. In: SALDIVA P. et al. Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: Ex Libris, 2010.

DISTRITO FEDERAL, Câmara Legislativa do Distrito Federal. Lei nº 5.418, de 24 de novembro de 2014.: Institui a Política Distrital de Resíduos Sólidos. Brasília 2014. Disponível em: <<http://legislacao.cl.df.gov.br/Legislacao/consultaNormaJuridicaNJURParaTextoLei-377789!buscarNormaJuridicaNJURParaTextoLei.action;jsessionid=A4F172A3B0F9539109A7740491EFEC9B>> Acesso em 20 de junho de 2016.

BRASIL, Casa Civil. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em 13 de maio de 2016.

BRASIL, Casa Civil. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.: Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, 2010b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)> Acesso em 13 de maio de 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Logística Reversa**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-perigosos/logistica-reversa>> Acesso em 18 de maio de 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/estr1.cfm>>. Acesso em: 03 de junho de 2016.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **PNRS- Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>> Acesso em: 12 de agosto de 2016.

CEMPRE. **Ficha técnica.** Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/ficha-tecnica/id/7/pneus>> Acesso em 17 de junho de 2016.

CIMINO, M. A. **Gerenciamento de pneumáticos inservíveis:** análise crítica de procedimentos operacionais e tecnologias para minimização adotadas no território nacional. 2004. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos (SP).

ECO 21, **Os pneus são um grave problema ambiental mundial.** Marina Silva. Ed.118 Disponível em: <<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1407>>. Acesso em: 06 de junho de 2016.

ELY, A. **Economia do Meio Ambiente- uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental.** 4ª ed. Porto Alegre, 1990.

GOTO, A. K.; SOUZA, M. T. S. **A Contribuição da Logística Reversa na Gestão de Resíduos Sólidos: uma Análise dos Canais Reversos de Pneumáticos.** In: XXXI Enanpad, Rio de Janeiro, **Anais...**Rio de Janeiro, 2008.

GRAJEW, O. Por um mundo mais seguro. **Guia Exame de boa cidadania corporativa.** São Paulo, v. 754, n. 24,p. 20-21, nov. 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, Relatório de Pneumáticos 2015 – Resolução Conama nº. 416/2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, Disponível em: < <http://www.ibama.gov.br/acesso-a-informacao/historico>> Acesso em: 03 de junho de 2016.

JACOBI, P. **Meio Ambiente e Sustentabilidade.** O MUNICÍPIO NO SÉCULO XXI: *Cenários e Perspectiva.* Professor da Faculdade de Educação da USP e presidente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental da USP. 2006.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade.** Estud. av. vol.25 no.71 São Paulo Jan./Apr. 2011.

KAMIMURA, E. **Potencial dos resíduos de borracha de pneus pela indústria da construção civil.** 2002. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis.

LAGARINHOS, C. A. F. e TENORIO J. A. S. **Logística Reversa dos Pneus Usados no Brasil,** Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, EPUSP. 2013.

LAGARINHOS, C. A. F. e TENORIO J. A. S. **Tecnologias utilizadas para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil.** Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, EPUSP. 2008.

LEITE, P. R. **Logística Reversa, Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

MARCONI; LAKATOS. **Fundamentos de metodologia científica.** São Paulo, 1991.

MONTEIRO, M. J. **Logística Reversa: Uma Proposta de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos nos Setores Comerciais** [Distrito Federal] 2013. xiii, 149p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2013). Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

NOVAES, A. G. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

OECO, O que é CONAMA. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27961-o-que-e-o-conama/>> Acesso em 12 de agosto de 2016.

ONU, Meio Ambiente/ ONU Brasil. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>> Acesso em 25 de maio de 2016.

RAMOS, K. C. S.; RAMOS, L. S. N. **A logística reversa dos pneus inservíveis**. Anuário de Produção Acadêmica Docente. Vol. XXII, Nº 2, Ano 2008.

RAMOS, L. S. N. **A Logística Reversa de Pneus Inservíveis**: O Problema da Localização dos Pontos de Coleta. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Florianópolis, 2005.

Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLUDF). **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.slu.df.gov.br/images/PDF/PNRS\\_Revisao\\_Decreto\\_280812.pdf](http://www.slu.df.gov.br/images/PDF/PNRS_Revisao_Decreto_280812.pdf)> Acesso em: 25 de maio de 2016.

TEIXEIRA, I. Vamos Cuidar do Brasil: 4º Conferência Nacional do Meio Ambiente – Resíduos Sólidos. Texto Orientador. 2º Edição. Brasília, maio de 2013.

VIEIRA, L; CADER, R. **A política ambiental do Brasil ontem e hoje**. Revista ECO 21. Edição 129.